

Elias Tyrni

Käyttö- ja yhteiskustannusten kustannuslaskennan nykyaikaistaminen

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Rakennustekniikka

Insinöörityö

22.4.2015

Tekijä(t) Otsikko Sivumäärä Aika	Elias Tyrni Käyttö- ja yhteiskustannusten kustannuslaskennan nykyaikaistaminen 30 sivua + 2 liitettä 22.4.2015
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Rakennustekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	Tuotanto
Ohjaaja(t)	Tuotantoinisinööri Petteri Peuronen Lehtori Riikka Jääskeläinen
<p>Käyttö- ja yhteiskustannusten kustannuslaskenta on monimutkainen ja ammattitaitoa vaativa prosessi. Käyttö- ja yhteiskustannusten osuus rakennusprojektin kokonaiskustannuksista vaihtelee yritys- ja projektikohtaisesti yleensä 15–30% välillä. Suuren osuuden takia yrityksillä on suuri tarve tarkentaa ja tehostaa näiden kustannuslaskentaa.</p> <p>Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli nykyaikaistaa käyttö- ja yhteiskustannusten kustannuslaskentaa NCC Rakennus Oy:n asuntorakentamisen yksikössä. Käytännössä tavoitteena oli tuottaa prosessikuvaus tietomallinnuksen hyödyntämisestä käyttö- ja yhteiskustannusten kustannuslaskennassa ja luoda kehitysehdotuksia yrityksen toimintaan liittyen.</p> <p>Tutkimus toteutettiin tutustumalla aiheeseen liittyviin kirjallisiin tutkimuksiin ja materiaaliin. Tietoa tietomallinnuksesta ja yrityksen tämän hetkistä toimintamalleista hankittiin haastatteleamalla NCC Rakennus Oy:n henkilöstöä.</p> <p>Työn tuloksena syntyi prosessikuvaus tietomallinnuksen hyödyntämisestä käyttö- ja yhteiskustannusten laskennassa ja kehitysehdotuksia yrityksen toimintaan liittyen. Prosessikuvaus selkeyttää toimintamallia ja toimii muistilistana yrityksen työntekijöille.</p>	
Avainsanat	tietomallintaminen, käyttö- ja yhteiskustannukset, prosessikuvaus

Author(s) Title Number of Pages Date	Elias Tyrni Modernization of the Cost Accounting of Operating and Joint Costs 30 pages + 2 appendices 22 April 2015
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Civil Engineering
Specialisation option	Construction and Site Management
Instructor(s)	Petteri Peuronen, Production Engineer Riikka Jääskeläinen, Lecturer
<p>Cost accounting of operating and joint cost is a complicated and expertise demanding process. Operating and joint costs' share of the total costs in a building project varies between 15-30% depending on the project and company. The big share means that companies have a big need to define and accelerate these costs' cost accounting.</p> <p>The objective of this thesis was to modernize the operating and joint costs' cost accounting in NCC Construction Ltd.'s capital region housing development unit. In practice' the objective was to produce a process description of invocation of building information model in operating and joint costs' cost accounting. In addition to the process description, development suggestions on company's operations were made.</p> <p>The data about the operating and joint costs' cost accounting was gathered using literature of the field. Information about building information models and the company's current situation was gathered by interviewing the staff of the NCC Construction Ltd.</p> <p>As a result of the thesis, a process description and development suggestions were made. The process description clarifies the operating model and could be used as a checklist.</p>	
Keywords	Operating and joint costs, building information model, process description

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
1.1	Tausta	1
1.2	Tavoitteet	1
1.3	Tutkimusmenetelmät	2
1.4	Rajaus	2
2	Käyttö- ja yhteiskustannusten kustannuslaskenta	3
2.1	Talo-80	3
2.2	Työmaan käyttö- ja yhteiskustannukset (89-litterat)	4
2.3	Kustannusten muodostuminen	7
2.4	Kustannuslaskentaprosessi	8
3	Tietomallinnus apuna käyttö- ja yhteiskustannusten kustannuslaskennassa	10
3.1	Tietomallinnus yleisesti	10
3.2	3D-aluesuunnitelma	12
3.3	SketchUp-ohjelma	13
3.4	Solibri Model Viewer -ohjelma	15
4	Käyttö- ja yhteiskustannusten kustannuslaskenta NCC:llä	16
4.1	Haastattelut	17
4.1.1	Kustannuslaskijan näkökulma	17
4.1.2	Tietomallintajan näkökulma	18
4.1.3	Vastaavan työnjohtajan näkökulma	19
4.1.4	Työmaainsinöörin näkökulma	20
4.1.5	Yhteenveto haastatteluista	21
5	Prosessikuvauksen laatiminen	23
5.1	Prosessikuvauksen esittely	23
6	Johtopäätökset	26
7	Yhteenveto	28
	Lähteet	29

Liitteet

Liite 1. Haastattelukysymykset

Liite 2. Prosessikuvaus

Lyhenteet

AR	Asuntorakentamisen-yksikkö NCC:llä.
BIM	Rakennuksen tietomalli (myös tuotetietomalli tai tuotemalli).
CAD	Tietokoneavusteinen suunnittelu. Lyhenne tulee englannin kielen sanoista <i>computer-aided design</i> .
IFC	Kansainvälinen rakennusalan standardi tiedon siirtoon tietokonejärjestelmästä toiseen. Käytetään erityisesti tuotemalliperusteisessa rakennussuunnittelussa.
Talo-80	Rakennusosalalla yleisesti käytössä oleva nimikkeistöjärjestelmä, jonka tavoitteena on tarjota rakennusosalalle yhteinen käsitteistö ja menetelmät.

1 Johdanto

Opinnäytetyön tilaajana toimii NCC Rakennus Oy. NCC on yksi Pohjoismaiden johtavista rakennusyhtiöistä. Yritys toimii kaikilla rakentamisen sektoreilla, mutta tämän työn tilaajana toimii pääkaupunkiseudun asuntorakentamisen-yksikkö. Yksikkö rakentaa lähinnä kerros- ja rivitaloja. Asuntorakentamisen-yksikkö tekee sekä vapaarahoitteisia asuntoja että urakoi asuntoja isoille rakennuttajille. [1.]

1.1 Tausta

Opinnäytetyön lähtökohtana on tarve nykyaikaistaa käyttö- ja yhteiskustannusten kustannuslaskentaa NCC:llä. Tietomallinnus tulee koko ajan vahvemmin mukaan rakentamiseen ja on nykyaikainen tapa tehostaa rakennustuotantoa. Rakennusala on erittäin suhdanneherkkä ja tästä syystä vaikeassa taloustilanteessa yritysten on pyrittävä tehostamaan tuotantoa kaikilta osin.

Tietomallinnuksen mahdollisuudet tiedetään NCC:llä jo hyvin ja sitä hyödynnetäänkin monessa paikassa. Käyttö- ja yhteiskustannusten kustannuslaskennassa on käytetty tietomallinnusta jo osassa kohteista, mutta yrityksellä ei ole vielä vakiintunutta toimintamallia tietomallien hyödyntämiseen. Tietomallinnuksen avulla voidaan mallintaa esimerkiksi kokonaisvaltainen työmaasuunnitelma, josta saadaan hyvin tarkkoja tietoja tarvittavasta kalustosta. Tällä tavoin myös kustannusten laskenta on mahdollista suorittaa huomattavasti tarkemmin.

1.2 Tavoitteet

Opinnäytetyön tavoitteena on tuottaa yrityksen käyttöön prosessikuvaus tietomallinnuksen hyödyntämisestä käyttö- ja yhteiskustannusten kustannuslaskennassa. Prosessikuvauksella yritys pystyy vakioimaan tietomallien hyödyntämisen omassa kustannuslaskennassaan. NCC:llä on tavoitteena, että tietomallinnusta aletaan hyödyntää kaikkien kohteiden kustannuslaskennassa mahdollisimman paljon. Samalla selvitetään henkilöstön mielipiteitä tämän hetkisestä tilanteesta tietomallinnuksessa NCC:llä ja luodaan mahdollisia kehitysehdotuksia yrityksen käyttöön.

1.3 Tutkimusmenetelmät

Tutkimustyön alussa tutustutaan aiheeseen liittyvään teoriaan ja aikaisempiin tutkimuksiin. Tutkimuksessa haastatellaan lisäksi asiantuntijoita sekä käyttö- ja yhteiskustannusten kustannuslaskennassa että tietomallinnuksessa. Näiden tietojen pohjalta kehitetään prosessikuvaus yrityksen käyttöön. Tutkimuksen perusteella pyritään löytämään kehitysehdotuksia yrityksen toimintaan liittyen.

1.4 Rajaus

Työ rajataan käsittelemään asuntorakentamista ja keskitytään PKS AR:n eli pääkaupunkiseudun asuntorakentamis-yksikön päätuotteeseen eli asuinkerrostaloihin. Kustannuksista keskitytään 89-kustannuksiin eli työmaan käyttö- ja yhteiskustannuksiin. Opinnäytetyössä ei siis käsitellä muita kustannuksia ja asioita tarkastellaan NCC:llä käytössä olevan Tal-80-nimikkeistöjärjestelmän avulla. Rakennusprojektin vaiheiden osalta keskitytään tarveselvitys-, hankesuunnittelu- ja rakennussuunnittelu-vaiheisiin. Tietomallinnuksessa käsitellään NCC:llä käytössä olevia SketchUp ja Solibri -ohjelmia. Tietomallien osalta keskitytään työmaasuunnitelman mallinnukseen, koska se on paras työkalu käyttö- ja yhteiskustannusten arvioinnissa.

2 Käyttö- ja yhteiskustannusten kustannuslaskenta

Nimikkeistöjärjestelmiä on olemassa rakennusalalla kolme: Talo-80, Talo-90 ja Talo 2000. Näistä yleisimmin käytetyt ovat Talo-80 ja Talo-2000. Talo-80-järjestelmä alkaa olla melko vanha, mutta moni yritys käyttää sitä edelleen, koska järjestelmien integraatiot on tehty tämän nimikkeistön pohjalle. Esimerkiksi NCC:n PKS:n asuntorakentaminen käyttää Talo-80:aa edelleen, koska kustannusseurantajärjestelmä käyttää Talo-80 nimikkeistöjärjestelmää. Uudempaan nimikkeistöön siirtyminen vaatisi kaikkien ohjelmien päivittämistä, eikä yritys ole halunnut vielä ryhtyä tähän kustannus- ja resursisyyistä. Vaihtaminen vaatisi myös henkilöstön kouluttamista uuteen järjestelmään ja ohjelmiin.

2.1 Talo-80

Rakennusprojekteissa tiedonsiirto-ongelmat osapuolten välillä ovat erittäin yleisiä. Rakennusprojekteissa on aina useita osapuolia. Talo-80-nimikkeistöjärjestelmän tavoitteena on yhtenäistää ja täsmentää tiedonsiirtoa. Tavoitteena on, että kaikki käyttäisivät samanlaisia termejä ja jaotteluja, mikä helpottaa osapuolten yhteistyötä huomattavasti. Yhteinen nimikkeistö on etenkin kustannus- ja määrälaskennassa erittäin tärkeää. [2, s. 6.]

Talo-80-nimikkeistöjärjestelmässä kustannukset jaetaan useaan osanimikkeistöön, jonka perusteella kustannuksia voidaan jaotella. Osanimikkeistöjä ovat: rakentamisosa, suoritus, kustannuslaji ja kustannuserä. [2, s. 9.]

Kustannuslajit eli KL:t jaotellaan seuraavasti:

- KL1=Työkustannus
- KL2=Ainekustannus
- KL3=Alihankintakustannus
- KL4=Omapalvelukustannus (ei käytössä NCC:llä)
- KL5=Muu kustannus (ei käytössä NCC:llä)

Rakentamisosanimikkeistön pääryhmät ovat:

- 0. Rakennuttajan kustannukset
- 1. Maa- ja pohjarakennus
- 2 Perustukset ja ulkopuoliset rakenteet
- 3. Runko- ja vesikattorakenteet
- 4. Täydentävät rakenteet
- 5. Pintarakenteet
- 6. Kalusteet, varusteet ja laitteet
- 7. Konetekniset työt
- 8. Työmaan käyttökustannukset
- 9. Työmaan yhteiskustannukset

Tässä työssä käsitellään rakentamisosanimikkeistön pääryhmiä 8 ja 9. Nämä ryhmät eivät sisällä suoritusnimikkeitä, joten niitä ei tässä työssä esitellä. [2, s. 11–12.]

2.2 Työmaan käyttö- ja yhteiskustannukset (89-litterat)

Työmaan käyttökustannuksiin (käytetään myös termiä työmaatekniikka) kuuluvat työmaan käynnistys-, kalusto-, käyttö- ja kuljetuskustannukset. Maanrakennustyöt hinnoitellaan nykyään kuitenkin pääryhmään 1. Muottikalusto ja esimerkiksi muuraustelineet hinnoitellaan pääryhmiin 2 ja 3. Pääryhmän työt ja kustannukset käsittävät koko hankkeen, eikä niitä eritellä rakennusosittain. Seuraavalla sivulla olevassa taulukossa esitetään NCC:llä käytettävä pääryhmän 8 jaottelu. [3.]

Taulukko 1: Työmaan käyttökustannukset NCC:llä

Työmaan käyttökustannukset			
811	Työmaarakennukset	834	Rakennushissit
812	Työmaatiet ja varastoalueet	836	Muut siirtokoneet
813	Nosturiradat	841	Työkoneet
814	Koneasemat ja työasemat	842	Työkalut ja välineet
815	Aitaus ja mainoskilvet	851	Työmaan käyttötarvikkeet
816	Rakennussuojaus	861	Sähkölaskut
817	Työturvallisuus	862	Vesilaskut
818	Telineet ja kelkat	863	Kaasulaskut
821	Työmaan vesijohdot ja viemärointi	864	Rakennusaikainen kuivatus/lämmitys
822	Työmaan sähköasennukset	865	Kaukolämpölaskut
831	Betoni- ja laastiasemat	870	Kuljetukset
832	Ajoneuvonosturit	871	Jättemaksut ja jätekuljetukset
833	Torninosturit		

Työmaan yhteiskustannukset käsittävät työmaata kokonaisuudessaan palvelevat työt ja kustannukset. Näitä ovat esimerkiksi rakennustyömaan hallinto, avustavat rakennustyöt, talvi-lisätyöt, sopimusperusteiset erityiskulut sekä työntekijöiden palkanlisät ja sosiaalikulut. Seuraavalla sivulla olevassa taulukossa on esitetty NCC:llä käytössä oleva 9 pääryhmän jaottelu. [3.]

Taulukko 2: Työmaan yhteiskustannukset NCC:llä

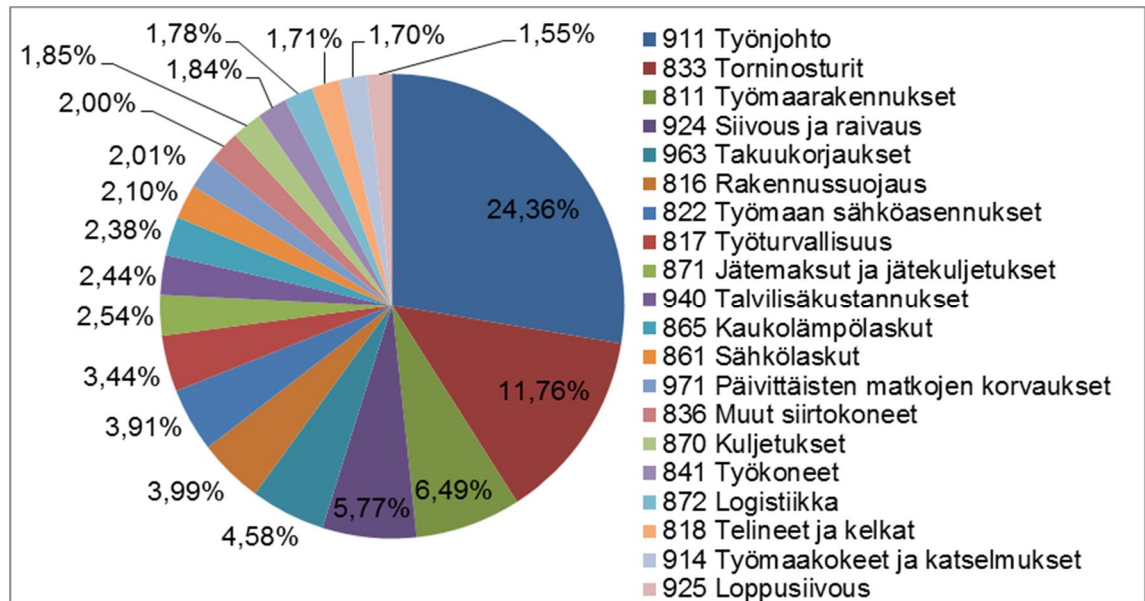
Työmaan yhteiskustannukset			
911	Työnjohto	962	Vakuuskulut ja sopimussakot
912	Työmaatoimisto	963	Takuukorjaukset
913	Varastonhoito	964	Vahingonkorvaukset
914	Työmaakokeet ja katselmukset	965	Keskeytyskustannukset
915	Vartiointi	967	Rakennusalueen vuokrat
916	Edustus	971	Päivittäisten matkojen korvaukset
917	Projektikohtainen koulutus	973	Työkalukorvaukset
918	Luottamustoimet	975	Matka ja majoituskustannukset
921	Mittaus	978	Työnjohdon ateriakorvaus
922	Korjaukset	98	Sosiaalikulut
923	Työmaatiloiden hoito	983	Vapaapäiväkorvaukset ja säänodotus
924	Siivous ja raivaus	984	Työntekijöiden vakuutukset
925	Loppusiivous	985	Sairaus- ja tapaturma-ajan palkat
940	Talvilisäkustannukset	9995	Kustannusnousuvaraus
961	Työmaan vakuutukset	9996	Riskivaraus

Kustannukset voivat olla luonteeltaan eräkustannuksia, aika-, laajuusriippuvaisia tai prosenttiperustaisia. Eräkustannuksia ovat esimerkiksi sähkö-, viemäri, ja kaukolämpöliityntämaksut. Aikakustannusriippuvuus tarkoittaa kustannusten muodostumista rakennusajan perusteella. Aikariippuvaisia kustannuksia ovat esimerkiksi nostokalusto ja työnjohto sekä työmaan sosiaalililat. Prosenttikustannuksia puolestaan ovat esimerkiksi työntekijöiden sosiaalikulut ja työmaan vakuutusmaksut. [8, s. 4.]

Käyttö- ja yhteiskustannusten osuus projektin kokonaiskustannuksista vaihtelee melko paljon. Se vaihtelee välillä 15- 30 % yrityskohtaisesti, mutta esimerkiksi NCC:llä keskiarvo on nykyään jo 15 % tasolla. Yhteiskustannusten muodostumisen merkittävimpiä tekijöitä ovat rakennusaika, kohteen laajuus, työmenekki, rakennustyön ajoittuminen vuodenaikaan nähden ja työmaaolosuhteet. Tietomallinnuksen hyödyntäminen niiden laskennassa on yksi keino, jolla kustannuslaskentaa pystytään kehittämään. [4, s. 3.]

Käyttö- ja yhteiskustannusten litteroiden väliin suhteisiin voidaan käyttää ns. ”80/20” ajattelumallia. Tämä tarkoittaa sitä, että 20 suurinta 89-litteraa määrää 80 % käyttö- ja yhteiskustannuksista. Litteroiden kokonaismäärä on lähes 50 eli osaa litteroista voidaan pitää ”merkityksettömän” pieninä kustannuksia laskettaessa. Alla olevassa taulukossa esitetään 20 suurinta 89-litteraa NCC:n asuntorakentamis-yksikön projekteissa.

Taulukko 3: 20 suurinta 89-litteraa NCC:n asuntorakentamis-yksikön projekteissa [10, s.22]

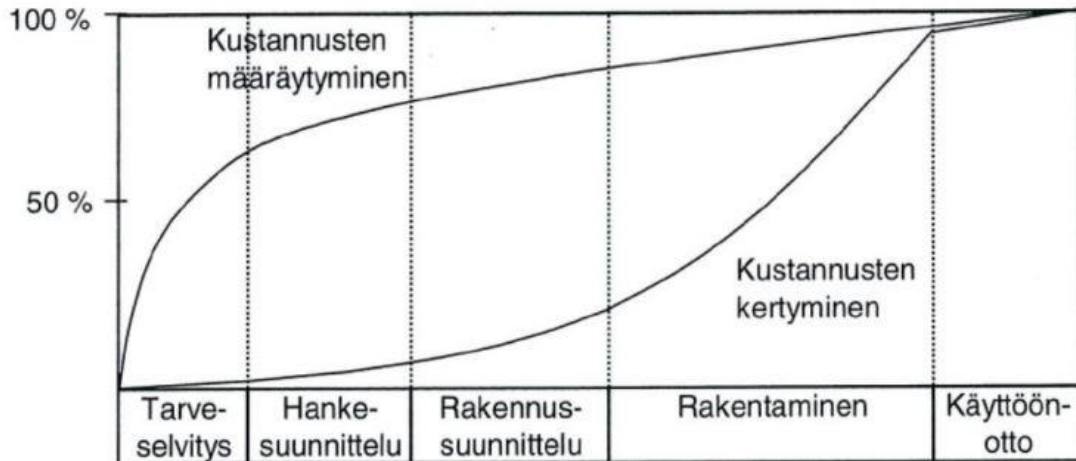


2.3 Kustannusten muodostuminen

Rakennushankkeen kustannukset määräytyvät pitkälti suunnitteluvaiheessa. Tämä on syytä tiedostaa hankkeita suunniteltaessa. Eroja samantyyppisten rakennusten kustannuksiin aiheuttaa mm:

- Erilaiset tilat, jotka vaativat erilaisia kalusteita, varusteita, runkorakenteita sekä erilaista LVIS-tekniikkaa.
- Erilaisista tilojen sijoittelusta ja erilaisista rakennus- ja laiteosavalinnoista
- Rakennuspaikan perustamis-, tontti- ja sijaintiolosuhteista.

[9, s.10–11.]



Kuva 1: Kustannusten muodostuminen rakennushankkeessa [9, s.10]

Yllä oleva kuva osoittaa kustannusten määräytymisen ja kertymisen rakennushankkeessa. Käyttö- ja yhteiskustannukset ovat iso osa projektin kustannuksista ja ne tulisi kyetä suunnittelemaan mahdollisimman tarkasti. Tämä muodostaa yritykselle kilpailuedun ja takaa varmemman talouden hallinnan. Tietomallien avulla pystytään käyttö- ja yhteiskustannuksia arvioimaan nopeammin ja tarkemmin. Tietomallin avulla saataan myös esimerkiksi havaita mahdollisia ongelmakohtia ja näin reagoida mahdollisiin kustannuksiin ja suunnitteluvaiheessa.

2.4 Kustannuslaskentaprosessi

Käyttö- ja yhteiskustannusten kustannuslaskennan edellytyksenä on, että kohteesta on olemassa alustavat tuotantosunnitelmat. Yleensä vähintään pitäisi olla käytössä resurssipohjainen yleisaikataulu, työmaasuunnitelma ja määräluettelo.

Alustava yleisaikataulu on merkittävä tekijä 89-pääryhmiä arvioitaessa. Aikataulun perusteella määrittyy kokonaisrakennusaika, päätyövaiheiden kestot, vuodenaikojen ajoittuminen rakennusvaiheittain ja työmaan työnjohdon kustannukset. Nämä ovat erittäin merkittäviä tekijöitä arvioitaessa käyttö- ja yhteiskustannuksia.

Työmaan työmaasuunnitelma, sähköistysuunnitelma ja logistiikkasuunnitelma ovat toinen merkittävä tekijä yhteiskustannuksia laskettaessa. Työmaasuunnitelman perus-

teella voidaan arvioida tarvittavaa nostokalustoa, aitauksia, varastoalueita, työmaaliikennettä, sähköistystä, valaistusta ja muita käytännön järjestelyjä.

Käyttö- ja yhteiskustannusten laskennassa kustannukset voidaan jakaa seuraavasti: tilastolitterat, suunniteltavat litterat ja kohdekohtaiset litterat. Tilastolitterat perustuvat kohteen tietoihin ja yrityksen tilastotietoihin. Suunniteltavat litterat ovat kustannuksiltaan merkittävimpiä ja niille on tunnuksenomaista, että niitä pystytään arvioimaan tuotantosuunnitelmien perusteella. Kohdekohtaisia litteroita ovat kustannusten nousuvaraus ja riskivaraus.

Käyttö- ja yhteiskustannuksia laskettaessa tietomallinnuksen hyödyntäminen soveltuu juuri suunniteltavien litteroiden laskemiseen. Hieman kohteesta ja yrityksestä riippuen 89-kustannukset laskee yleensä tuotantoinsinööri, laskentaosasto, työpäällikkö, työmaainsinööri, vastaava mestari tai näiden muodostama työryhmä. [8.]

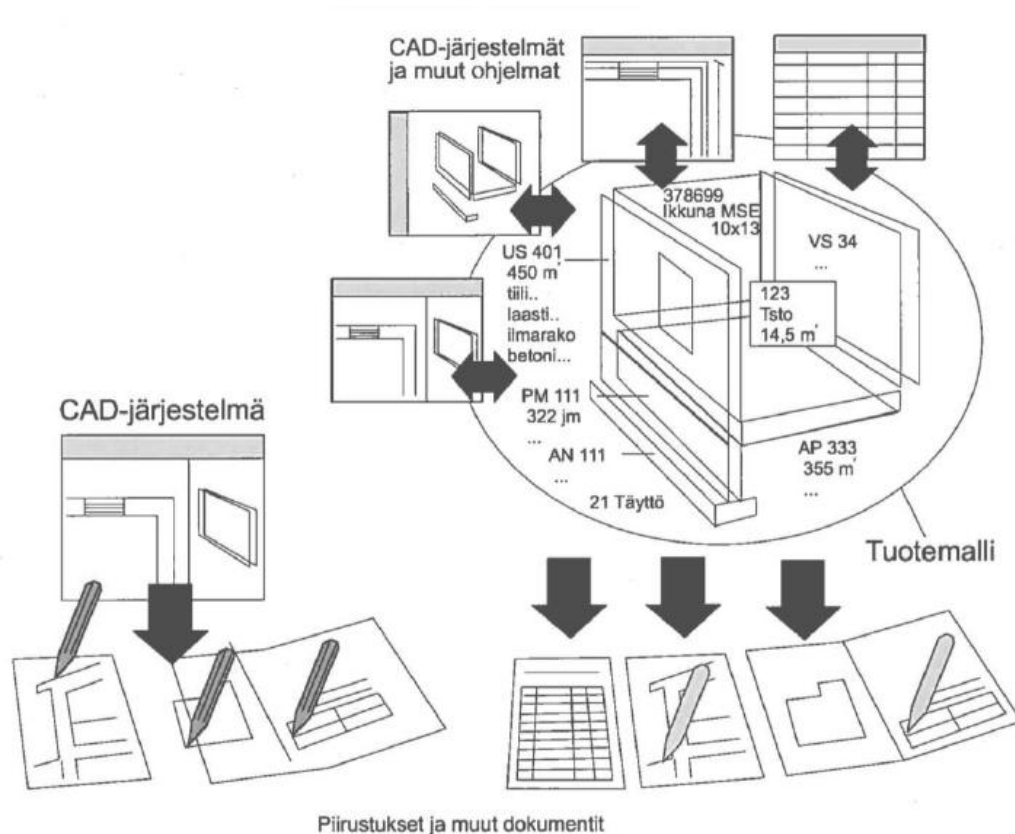
3 Tietomallinnus apuna käyttö- ja yhteiskustannusten kustannuslaskennassa

Tässä luvussa käsitellään tietomallinnuksen (myös tuotetietomalli tai tuotemalli) hyödyntämistä käyttö- ja yhteiskustannusten kustannuslaskennassa. Käytännössä työssä pureudutaan työmaalle tehtävään 3D-aluesuunnitelmaan, jonka avulla voidaan selvittää tarkemmin projektin 89-kustannuksia.

3.1 Tietomallinnus yleisesti

Rakennusten suunnittelu alkoi 1990-luvulla siirtyä yleisesti enemmän ja enemmän digitaaliseen CAD-suunnitteluun (eli tietokoneavusteinen suunnittelu, englanniksi *computer-aided design*). CAD-suunnittelusta ollaan nyt siirtymässä kolmiulotteiseen suunnitteluun. Tällä hetkellä on jo paljon käytössä rakennusosien muodon kolmiulotteista kuvaamista eli visuaalista 3D-mallintamista. [7, s. 3.]

Tietomallit eroavat visuaalisista 3D-malleista siten että niistä saadaan esimerkiksi myös rakennusosiin liittyvää tietoa. Näitä voivat olla esimerkiksi määrätiedot, kustannustiedot, sijainti tai esimerkiksi aluesuunnitelmassa laitteiden käyttöaika. Tietomallit yleensä esitetään visuaalisesti 3D-mallin muodossa, mutta niistä saadaan siis paljon muutakin tietoa kuin visuaalinen hahmotelma. Tietomalleista käytetään Suomessakin nykyään yleisesti englanninkielistä termiä *building information model* (BIM), mikä nimenä kuvaa tietomallin tarkoitusta hyvin, eli rakennuksen tietojen/informaation malli. Seuraavalla sivulla oleva kuva havainnollistaa CAD-suunnittelun ja tietomallin eroja. [7, s. 3.]



Kuva 2: Perinteisen CAD-piirustusten ja tietomallien ero

Tietomallinnuksella saavutetaan lukuisia hyötyjä rakennuksen elinkaaren kaikissa vaiheissa. Koko rakennushankkeelle muodostuvia hyötyjä ovat mm:

- suunnittelun tulos ja tarkkuustaso paranevat huomattavasti
- suunnitteluvirheet havaitaan yleensä aikaisemmin (esimerkiksi talotekniikassa risteyskohdat)
- suunnitelmien havainnollisuus ja visuaalisuus parantuvat
- eri suunnittelijoiden suunnitelmien yhteensovitus helpottuu. Ristiriidat löytyvät todennäköisemmin ennen tuotantoa
- eri vaihtoehtojen vertailu helpottuu
- tuoteosien ja komponenttien valmistus tehostuu
- tietomalleja voidaan hyödyntää rakennuttajan ja käyttäjän päätöksenteossa
- rakennuksen käyttö- ja ylläpitovaiheessa kiinteistötiedon hallinta.

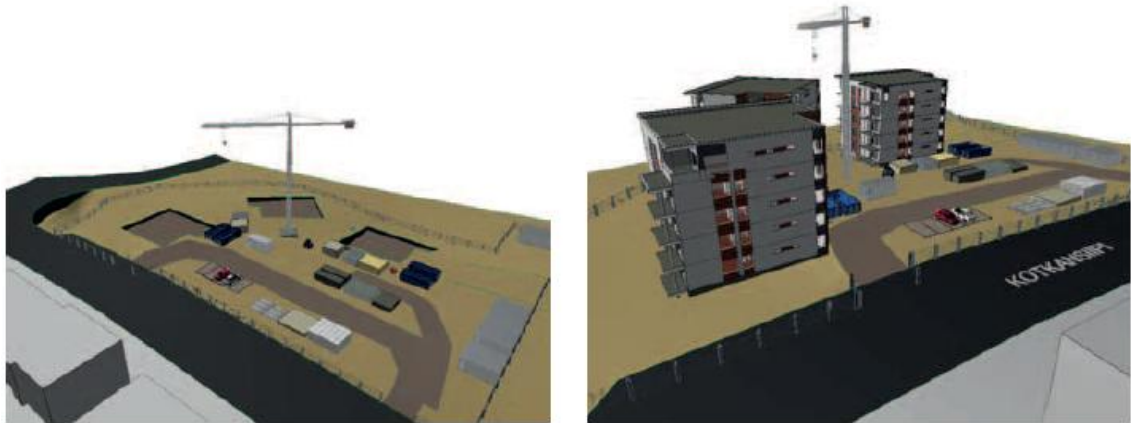
3.2 3D-aluesuunnitelma

Aluesuunnitelmassa esitetään työmaa-alueen rakennusajan järjestelyt. Aluesuunnittelussa työmaatoiminnot ja niiden vaatimat järjestelyt pyritään suunnittelemaan mahdollisimman sujuviksi. Alustavat aluesuunnitelmat tehdään jo hyvin varhaisessa vaiheessa hanketta. Aluesuunnitelmassa suunnitellaan esimerkiksi seuraavia asioita:

- Työmaan liikennejärjestelyt
- Työmaan nostojärjestelyt
- Työmaatilojen määrä ja sijoituspaikka
- Työnaikaiset LVIS-järjestelmät (esimerkiksi työmaatilojen viemärointi, sähköistys ja telejärjestelmät)
- Rakennustarvikkeiden varastointijärjestelyt
- Työtilat ja -alueet
- Työmaan erottaminen ja suojaukset.

[5.]

3D-aluesuunnitelma sisältää saman informaation kuin perinteinen 2D-aluesuunnitelma, mutta siitä saadaan myös paljon muutakin tietoa. Mallinnus tulee tehdä niin, että kaikki suunnitelman objektit/komponentit ovat visuaalisesti helposti tunnistettavissa. Mallissa esitetään myös mahdollisesti työmaahan liittyvät katualueet tai esimerkiksi nosturin vaikutusalueella olevat muut rakennukset. Kuvassa 3 on esimerkki 3D-aluesuunnitelmasta.



Kuva 3: 3D-aluesuunnitelma maanrakennus- ja runkotyövaiheista [6, s. 6].

Rakennusalueen käytön mallinnuksessa voidaan hyödyntää pohjana arkkitehdin tai rakennesuunnittelijan mallia. Tällöin pohjaksi otetaan rakennuksen malli, joka sisältää jo tarvittavat rakennusosat. Vaihtoehtoisesti voidaan suunnittelijoiden malleja käyttää referenssinä ja urakoitsija tuottaa tällöin mallin itse.

3D-aluesuunnitelmassa on useita hyötyjä rakentajalle. Mallinnettu aluesuunnitelma on helposti ja nopeasti muokattavissa koko työmaan ajan. 3D-muotoinen suunnitelma on myös ihmisille huomattavasti helpompi hahmottaa verrattuna perinteiseen 2D-aluesuunnitelmaan. 3D-aluesuunnitelmasta on mahdollista tulostaa myös 2D-versio, koska jossain tilanteissa se on käyttökelpoisempi esitysmuoto. Seuraavassa kappaleessa esitellään tarkemmin NCC:llä käytössä olevalla SketchUp-ohjelmalla mallinnettuja aluesuunnitelmia. [6.]

3.3 SketchUp-ohjelma

SketchUp on tietomallinnusohjelma, jolla tehdään 3D-malleja. SketchUp on alun perin @Last Software -yrityksen kehittämä, mutta se myytiin vuonna 2007 Googlelle, joka myi ohjelman Trimblelle 2012. Ohjelmalla pystytään mallintamaan erilaisia pintamalleja eli mallit eivät sisällä tietoa juurikaan. Ohjelma on tosin kehittynyt viime vuosina jatkuvasti, joten voi olla että myös tietojen saaminen ohjelmasta kehitty tulevaisuudessa. [11.]

SketchUp:n suurimmat hyödyt rakentamisessa ovat 3D-aluesuunnitelman, putoamis- suojaussuunnitelman ja erilaisten työsuunnitelmien tekeminen. Esimerkiksi NCC:llä tehtävät 3D-aluesuunnitelmat ovat nimenomaan SketchUp:lla tehtyjä. Ohjelman suurimpia etuja ovat yksinkertaisuus, visuaalisuus ja perusversion ilmainen lisenssi. Ohjelma on erittäin helppokäyttöinen ja nopea työkalu. Ohjelmalla mallintaminen onnistuu lyhyelläkin koulutuksella erinomaisesti, koska ohjelmassa ei ole liikaa työkaluja ja perustoiminnot ovat helposti löydettävissä. [15.]

SketchUp-ohjelmalla piirtämisen peruseriaatteena on ääriviivojen piirtäminen, joiden väliin ohjelma luo tasoja. Perusidea on erittäin yksinkertainen, mutta kekseliällä käytöllä ja hyvillä työkaluilla näin voidaan saada aikaiseksi melkein mitä vain. Ohjelman tukena toimii ilmainen Warehouse-palvelu, josta käyttäjät voivat ladata ilmaiseksi erilaisia valmiita malleja aina torninostureista kodinkoneisiin. Esimerkiksi NCC:llä on luotu omia valmiita objekteja työmaan tarpeisiin, joita voidaan helposti kopioida työmaiden 3D-aluesuunnitelmiin. Alla on esimerkki muutamasta NCC:n valmiista objektista.



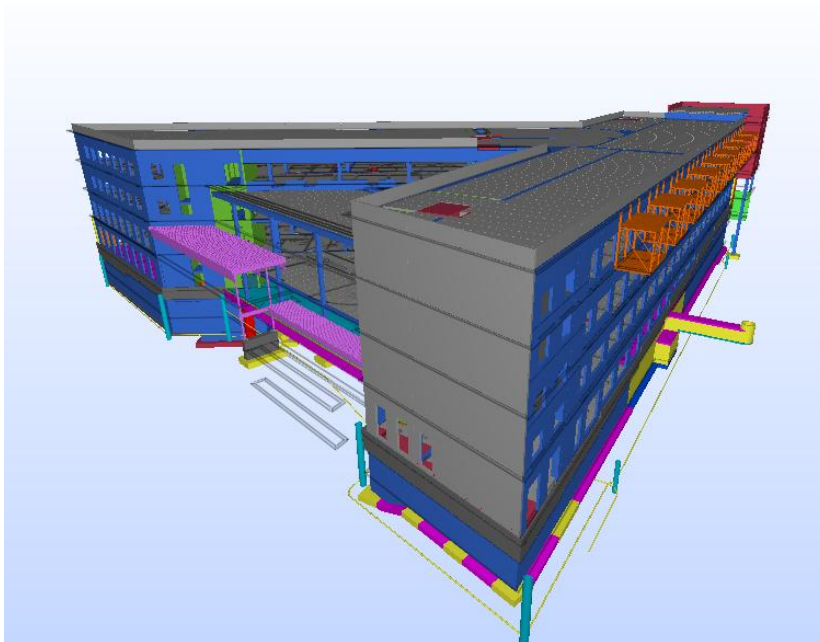
Kuva 4: Valmiita objekteja NCC:n työmaasuunnitelma kirjastossa

SketchUp-ohjelmaan on erittäin helppo tuoda pohjatiedot aluesuunnitelmaa varten esimerkiksi PDF-tiedostosta. Pohjana voidaan käyttää arkkitehdin asemakaavaa, jonka avulla malli saadaan mittakaavaan ja rakennus pystytään mallintamaan oikeassa koossa. Pohjana voidaan käyttää myös suunnittelijoiden tietomalleja tai piirustuksia, jolloin rakennuksille saadaan esimerkiksi oikean näköiset julkisivut. Tämä voidaan tehdä esimerkiksi liittämällä julkisivukuva SketchUp:lla tehtyyn ”tyhjäan” pintaan.

3.4 Solibri Model Viewer -ohjelma

Solibri Model Viewer -ohjelma on SketchUp:n tapaan ilmainen ohjelmisto. Solibrilla pystytään tarkastelemaan kaikkia IFC-tietomalleja. IFC on kansainvälinen rakennusalan standardi tiedon siirtoon tietokonejärjestelmästä toiseen. Solibria käytetään erityisesti tuotemalliperusteisessa rakennussuunnittelussa. Ohjelmalla voidaan tarkastella siis hyvin monella eri ohjelmalla tehtyjä tietomalleja ja saada niistä rakentamisen kannalta arvokasta tietoa. Solibri on kommunikaatiota helpottava ohjelmisto, koska sen avulla voidaan tarkastella montaa eri mallia yhtä aikaa. Voidaan esimerkiksi etsiä talotekniikan risteyskohtia ja näin välttää tulevia ongelmia. Ohjelmalla on erittäin helppo tehdä huomautuksia ja tulostaa esimerkiksi kuvia tietyistä paikoista vaikka sähköpostin liitteeksi.

Käyttö- ja yhteiskustannusten laskennan kannalta ohjelmalla voidaan hankkia arvokkaita määrätietoja. Tietomallista saadaan suoraan esimerkiksi elementtimääriä, pintaaloja, korkeustietoja, tilavuuksia ja tietenkin hahmottamista helpottavaa kuvaa. Tämä nopeuttaa ja helpottaa esimerkiksi aikataulun tekemistä, mikä vaikuttaa suoraan työmaan käyttö- ja yhteiskustannuksiin. Alapuolella on esimerkki rakennesuunnittelijan tietomallista.



Kuva 5: Rakennesuunnittelijan tietomalli Solibri Viewer -ohjelmassa

4 Käyttö- ja yhteiskustannusten kustannuslaskenta NCC:llä

Työmaan käyttö- ja yhteiskustannukset laskee NCC:llä tuotantoinsinööri ja työpäällikkö yhteistyössä. Riippuen kohteen koosta ja aikataulun kireydestä, aluksi sovitaan tuotantosuunnitelmien laajuus ja tarkkuus. Esimerkiksi kireä tarjousaikataulu saattaa asettaa rajoitteita suunnitelmien tarkkuudelle. Yleensä pyritään kuitenkin aina tekemään vähintään määrä/resurssi-pohjainen yleisaikataulu ja alustava työmaan aluesuunnitelma. Nämä ovat perusedellytyksiä työmaan käyttö- ja yhteiskustannusten kustannuslaskennassa. Työmaasuunnitelmien teossa ollaan juuri murrosvaiheessa yrityksessä ja tavoitteena on siirtyä asuntorakentamisen yksikössä kokonaan 3D-työmaasuunnitelmiin jatkossa. [12.]

Käyttö- ja yhteiskustannusten kustannuslaskenta ja arviointi on haastava ja vaativa prosessi. Niiden arviointiin on NCC:llä käytössä laskentapohja, jonka avulla päästään alkuun. Osa litteroista tulee tilastotietojen perusteella ja näiden arviointi on melko rutiiinomaista, eikä niiden laskemiseen pystytä hyödyntämään tietomallinnusta. Suunniteltavien litteroiden osalta tilanne on aina haastavampi. Esimerkiksi torninosturit ovat keskimäärin toiseksi suurin 89-littera projekteissa ja näiden kustannusten arvioiminen oikein on hyvin tärkeää. Tähän voidaan hyödyntää erinomaisesti 3D-työmaasuunnitelmaa, josta saadaan erittäin tarkkaa tietoa tarvittavasta nostokalustosta. [12.]

Käyttö- ja yhteiskustannusten kustannuslaskenta on aina hyvin kohdekohtainen prosessi ja prosessin vaatima aika vaihtelee paljon. Keskiverto kerrostalokohteessa se vie keskimäärin NCC:llä muutaman päivän, mutta vaativassa kohteessa aikaa voi mennä tuotantoinsinöörillä jopa viisikin päivää. Tietomallinnus nopeuttaa prosessia kuitenkin huomattavasti, koska tietomallin avulla saadaan useita tietoja, jotka perinteisesti on pitänyt laskea ja suunnitella itse. Alustavan 3D-työmaasuunnitelman tekeminen vie usein noin puolikkaan tai kokonaisen päivän. Tietomalli nopeuttaa käyttö- ja yhteiskustannusten laskentaa kuitenkin usein useammankin päivän. Hyöty on siis selvä ja tietomalleja voidaan tietenkin hyödyntää hankkeen seuraavissakin vaiheissa eli sen tekeminen kannattaa ehdottomasti. [12., 15.]

4.1 Haastattelut

Haastatteluiden tavoitteena oli kartoittaa asuntorakentamisen yksikön tämän hetkistä tilannetta tietomallinnuksen tilanteesta käyttö- ja yhteiskustannusten kustannuslaskennassa. Samalla selvitettiin yrityksen tämän hetkisiä toimintamalleja ja henkilöstön mielipiteitä tietomallinnuksen hyödyntämisestä. Tutkimuksessa haastateltiin vastaavaa työnjohtajaa Ilkka Laamasta, työmaainsinööri Emma Simosta, tuotantoinsinööri Petteri Peurosta ja mallinnuksen vastaavaa Aleksi Heiskasta. Näin saatiin kattavaa tietoa sekä tuotanto- että suunnitteluvaiheen henkilöstöltä. Seuraavissa kappaleissa käsitellään haastatteluiden vastauksia. Haastatteluiden kysymykset löytyvät liitteestä 1.

4.1.1 Kustannuslaskijan näkökulma

Käyttö- ja yhteiskustannusten kustannukset laskee NCC:llä tuotantoinsinööri ja tässä haastattelussa haastateltiin AR:n toista tuotantoinsinööriä Petteri Peurosta. Tavoitteena oli muodostaa yleiskuva käyttö- ja yhteiskustannusten kustannuslaskennasta ja selvittää tietomallinnuksen hyötyjä kustannuslaskijan näkökulmasta

NCC:llä tuotantoinsinööri laskee käyttö- ja yhteiskustannusten kustannusarviot yhteistyössä työpäällikön kanssa. Työpäällikön rooli vaihtelee riippuen kohteesta ja tuotantoinsinöörin kokemuksesta. Normaalisti kustannuslaskenta vie noin 5-7 päivää keskiverto kerrostalokohteessa. Ennen kustannuslaskentaa on pohjatiedoiksi tehtävä alustava yleisaikataulu. Yleisaikataulun avulla pystytään määrittämään useita aikasidonnaisia käyttö- ja yhteiskustannuksia. Osa kustannuksista arvioidaan yrityksen tilastotietojen perusteella, joita on kerätty edellisistä kohteista. Näiden tilastotietojen kanssa tulee kuitenkin olla tarkkana, koska esimerkiksi yleinen hintataso voi vaihdella nopeastikin.

Kustannusarvioiden paikkansapitävyys vaihtelee, mutta esimerkiksi littera 818 telineet ja kelkat on usein ollut NCC:llä haastava. Tämän litteran kustannukset ovat usein ylittyneet, koska esimerkiksi julkisivutelineet on arvioitu väärin. Tähän 3D-työmaasuunnitelma on hyvä työkalu, koska sen avulla voidaan mallintaa kaikki kohteen telineet ja tätä kautta arvioida kustannuksia.

3D-työmaasuunnitelma pyritään tekemään kaikkiin kohteisiin sen lukuisien hyötyjen vuoksi. Yrityksellä ei ole kuitenkaan vielä vakiintunutta toimintamallia tässä asiassa ja sen takia tarve prosessikuvaukselle on ilmeinen. Prosessikuvauksella koko henkilöstöl-

le muodostuu yhteinen käsitys toimintavasta. Työmaasuunnitelman laajuutta arvioidaan kuitenkin aina kohdekohtaisesti. Esimerkiksi erikoisolosuhteet tai muulla tavalla haastava kohde edellyttää tarkempaa tietomallia.

Suurimmat hyödyt tietomallinnuksessa ovat suunnitelmien tarkkuus ja visuaalisuus. Esimerkiksi nosturin valinta on huomattavasti helpompaa, kun tietomallista saadaan hyvin tarkkaa tietoa vaadittavista nostosäteistä ja nosturin korkeudesta. Visuaalisuus puolestaan helpottaa uuteen kohteeseen tutustumista ja asioiden suunnittelua. 3D-työmaasuunnitelma nopeuttaa käyttö- ja yhteiskustannusten laskentaa usein jopa muutamana päivänä. Suurimmat hyödyt tietomallinnuksesta saadaan seuraavia kustannuksia arvioitaessa: nosturit, vuokra-alueet, aitaus, putoamissuojaus, sosiaalililat, telineet ja kelkat.

Tuotantoinseinöörin näkökulmasta tietomallinnus tulee etenkin jatkossa varmasti helpottamaan tuotannonsuunnittelua. Peurosen mielestä 3D-työmaasuunnitelma on kokonaisuudessaan loistava työkalu sekä suunnittelu- että rakennusvaiheessa.

[12.]

4.1.2 Tietomallintajan näkökulma

3D-työmaasuunnitelman tekee yleensä AR:ssä mallinnuksen vastaava Aleksi Heiskanen. Tämän haastattelun tavoitteena oli selvittää etenkin tietomallinnusohjelmien käyttötarkoituksia ja niiden hyötyjä.

Tietomalleja on yrityksessä jo hyödynnetty useissa kohteissa, mutta ei kaikissa. Viime vuosina yli 10 miljoonan projektiin on kaikkiin tehty 3D-työmaasuunnitelma. Sen tekeminen kannattaa kaikissa kohteissa, mutta laajuutta tulee harkita kohdekohtaisesti. 3D-työmaasuunnitelman tekeminen vie usein vain puolipäivää, jos kohteesta on valmiiksi olemassa arkkitehdin tietomalli. 3D-työmaasuunnitelman tekeminen on kuitenkin usein nopeampaa kuin perinteisen 2D-työmaasuunnitelman.

SketchUp – ohjelma on AR:ssä ollut käytössä vuodesta 2010 ja sen tärkeimmät käyttötarkoitukset rakentamisessa ovat 3D-työmaasuunnitelmat, työnsuunnittelu (esimerkiksi julkisivutöiden telinejärjestelyt), täsmänostojen suunnittelu, muottisuunnitelmat ja liikennetarkkaisuun suunnittelu. Ohjelman suurimmat hyödyt ovat helppokäyttöisyys, yk-

sinkertaisuus, tietojen nopea tuominen tietomalleihin ja avoimen koodin ohjelman nopea kehitystahti. Haasteena ohjelmassa on maksullisen ja ilmaisen version erot. NCC:llä työmailla käytetään ilmaista versiota, jonka kehitystahti on hitaampi kuin maksullisen version. Toinen haaste on, että ohjelma ei vielä ymmärrä muiden tietomallin-
nusohjelmien kaikkia tietoja (esimerkiksi painoja). Tämä olisi erittäin hyvä ominaisuus esimerkiksi nostureita suunniteltaessa.

Solibri viewer on AR:ssä otettu käyttöön 2014. Solibri viewer -ohjelman käyttötarkoitus on tietomalliin tutkiminen ja määrätietojen laskeminen. Ohjelman avulla pystytään tutkimaan kaikkia IFC-malleja ja luoda niiden yhdistelmiä. Näin saadaan erittäin visuaalista tietoa ja ohjelmaa voidaan käyttää kommunikoinnin välineenä. Ohjelman kuvakaappauksilla on erittäin hyvä havainnollistaa suunnitelmien ristiriitoja.

[13.]

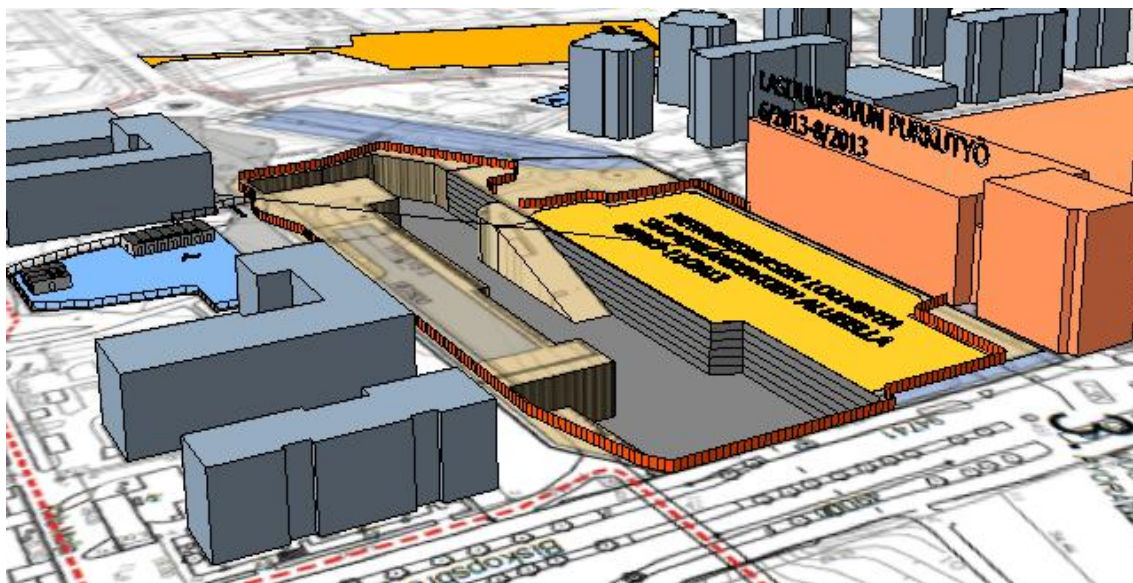
4.1.3 Vastaavan työnjohtajan näkökulma

Työmaahenkilöstöstä ensimmäisenä haastateltavana toimi vastaava työnjohtaja Ilkka Laamanen. Tällä haastattelulla pyrittiin saamaan tietoa toteutuneista projekteista ja etenkin 3D-työmaasuunnitelman tämän hetkisestä käytöstä työmaatasolla.

Ilkka Laamasen työmailla 89-kustannusarviot ovat pitäneet paikkansa yleisellä tasolla hyvin. Osalla litteroista on ollut pieniä ylityksiä, mutta ne ovat olleet litteroita joita ei voida mallintaa (esimerkiksi siivous ja raivaus). Littera 836 Muut siirtokoneet on myös ylittynyt osassa kohteita ja näihin kustannuksiin puolestaan voitaisiin vaikuttaa 3D-työmaasuunnitelmalla. Esimerkiksi nosturin järkevä sijoittelu, työmaan ajojärjestelyt, varastoalueet ja jätehuollon suunnittelu vähentävät kaikki kurottajan tarvetta, joka on usein tämän litteran suurin kustannuserä.

3D-työmaasuunnitelman yksi suurista hyödyistä Laamasen mielestä on maanpinnan korkeuserojen visuaalisuus työmaasuunnitelmassa. Suunnitelmasta nähdään suoraan tarve esimerkiksi mahdollisille ponttauksille ja ajoluiskille. Tämä helpottaa töiden suunnittelua ja työmaa-alueen hahmottamista huomattavasti. Seuraavalla sivulla on esimerkki maanpinnan korkeuserojen esiintymisestä 3D-työmaasuunnitelmassa Matinkylän metrokeskuksen työmaalla. Työmaalle muodostuvat maanpinnan korkokerot vaikuttavat tietenkin myös käyttö- ja yhteiskustannusten kustannuslaskentaan, koska ne vai-

kuttavat esimerkiksi aitojen sijoitteluun, ajoteihin, sosiaalityöjen sijaintiin, nostureihin ja työnaikaisiin LVIS-järjestelmiin.



Kuva 6: Maanpinnan korkeuseroja 3D-työmaasuunnitelmassa Matinkylän metrokeskuksen työmaalla

Laamasen mielestä 3D-työmaasuunnitelma kannattaa tehdä kaikista kohteista ja tietomallien hyödyntämistä pitäisi NCC:llä lisätä nopeasti. Laamasen edellisistä kohteista on ollut olemassa 3D-työmaasuunnitelmat ja viimeisestä kohteesta on olemassa myös suunnittelijoiden yhdistelmämalli, mutta niiden hyödyntäminen on ollut työmaalla vielä melko vähäistä. Suurimpana syynä vähäiseen käyttöön on työmaahenkilöstön puutteellinen koulutus tietomallinnuksen osalta.

[14.]

4.1.4 Työmaainsinöörin näkökulma

Työmaahenkilöstön toinen haastateltava oli työmaainsinööri Emma Simonen. Simonen työskentelee Vantaan Jokiniemessä, johon NCC rakentaa viisi asunto-osakeyhtiötä hyvin lähekkäin. Tämän tyyppisissä hankkeissa työmaasuunnitelman tärkeys korostuu erityisesti. Yhtiöt rakennetaan vuorotellen, joten pitää huomioida asukkaita ja ympäristöä erittäin paljon. Tästä syystä tässä haastattelussa pureuduttiin nimenomaan 3D-työmaasuunnitelman hyödyntämiseen.

Työmaasuunnitelman yksi suurimmista haasteista tällä alueella oli asukkaiden kulun järjestäminen turvallisesti jo valmistuneisiin asuntoihin. Kulku järjestelyjä suunniteltaessa 3D-työmaasuunnitelmasta oli paljon hyötyä, koska pystyttiin helposti hahmottelemaan erilaisia vaihtoehtoja. SketchUp:n avulla saadaan myös tulostettua havainnollistavia kuvia työmaanjärjestelyistä, joka helpottaa työmaan toimintaa. Tällä tavalla saadaan myös kaikki osapuolet ymmärtämään esimerkiksi asukkaiden kulkureitit.

Toisena suurena hyötynä 3D-työmaasuunnitelmassa Simonen näkee julkisivu- ja pihatöiden yhteensovittamisen. Esimerkiksi julkisivutelineiden ja mastolavojen mallintaminen helpottaa ymmärtämään niiden viemää tilaa ja vaikutusta pihatöihin. Tämä korostuu etenkin ahtailla tonteilla, mitkä ovat hyvin yleisiä nykyään pääkaupunkiseudulla. Julkisivutöiden suunnittelu työmaasuunnitelmassa helpottaa tietenkin myös käyttö- ja yhteiskustannusten laskentaa samalla, koska saadaan tarkkaa tietoa tarvittavista telineistä, mastolavoista ja rakennushisseistä.

Jokiniemen työmaat ovat ensimmäisiä kohteita, missä Simonen on hyödyntänyt 3D-työmaasuunnitelmaa. 3D-työmaasuunnitelma kannattaa hänen mielestään tehdä kaikkiin kohteisiin ja henkilöstöä pitää kouluttaa ohjelmien käyttöön.

[15.]

4.1.5 Yhteenveto haastatteluista

Haastatteluiden perusteella selvisi, että tietomallinnus on otettu NCC:llä Asuntorakentamisen-yksikössä vahvasti mukaan toimintaan. 3D-työmaasuunnitelmia on tehty jo hyvin monessa kohteessa ja niitä on myös hyödynnetty käyttö- ja yhteiskustannusten kustannuslaskennassa. Myös muiden suunnittelijoiden tietomallit ovat alkaneet yleistymään viime vuosina. Selvää toimintatapaa tietomallinnuksen hyödyntämiseen käyttö- ja yhteiskustannusten kustannuslaskennassa ei vielä kuitenkaan ole ja tähän pyritään vaikuttamaan tämän tutkimuksen tuloksena syntyvällä prosessikuvauksella. Tällä tavalla prosessi nopeutuu ja selkiytyy, mikä tekee tulevaisuuden toiminnasta tehokkaampaa.

Kaikki haastateltavat henkilöt olivat erittäin vahvasti tietomallinnuksen kannalla ja uskoivat sen tuovan etenkin jatkossa useita hyötyjä kaikkiin rakennusprojektin vaiheisiin. Haastatteluissa ilmeni etenkin työmaahenkilöstön koulutuksen tarve. NCC:llä järjeste-

tään säännöllisesti koulutuksia tietomallinnuksesta, mutta etenkin työmaahenkilöstön tietoisuus ja osallistuminen näihin koulutuksiin oli puutteellista. Yritys saisi huomattavasti suuremman hyödyn tietomallinnuksesta jos projektin kaikki osapuolet hyödyntäisivät tietomalleja.

5 Prosessikuvauksen laatiminen

Tutkimuksessa laadittiin prosessikuvaus tietomallinnusprosessista käyttö- ja yhteiskustannusten kustannuslaskennassa. NCC:n käyttöön tehdyn prosessikuvauksen tavoite on selkiyttää toimintatapoja ja vastuualueita yrityksessä. Tavoitteena on tulevaisuudessa vakioida tietomallinnusprosessi osaksi hankkeiden suunnittelua ja tätä kautta tehostaa yrityksen toimintaa. Pohjatietoina prosessikuvaukselle käytettiin tutkimuksessa aikaisemmin hankittua teoriatietoa ja lisäksi prosessikuvauksen laatimisessa avustivat yrityksen eri asiantuntijat.

Prosessiajattelu yrityksessä liittyy vahvasti toiminnan tehostamiseen ja arvoa tuottamattoman työn karsimiseen. Prosessi voi liittyä käytännössä mihin tahansa yrityksen toimintaan, mutta tavoitteena on aina hallittu ja tarkoituksenmukainen toiminta. Prosessien mallintaminen eli prosessikuvausten laatiminen on keino havainnollistaa prosesseja. Yksi tärkeimmistä tekijöistä on tehdä rajausta siitä, mitä osaa toiminnasta ollaan kuvaamassa, koska liian laajat prosessikuvaukset ovat usein lähes käyttökelttomia. Yrityksen kannattaa systemaattisesti johtaa ja ohjata omia prosessejaan saavuttaakseen tavoitteensa. [16, s.3-5.]

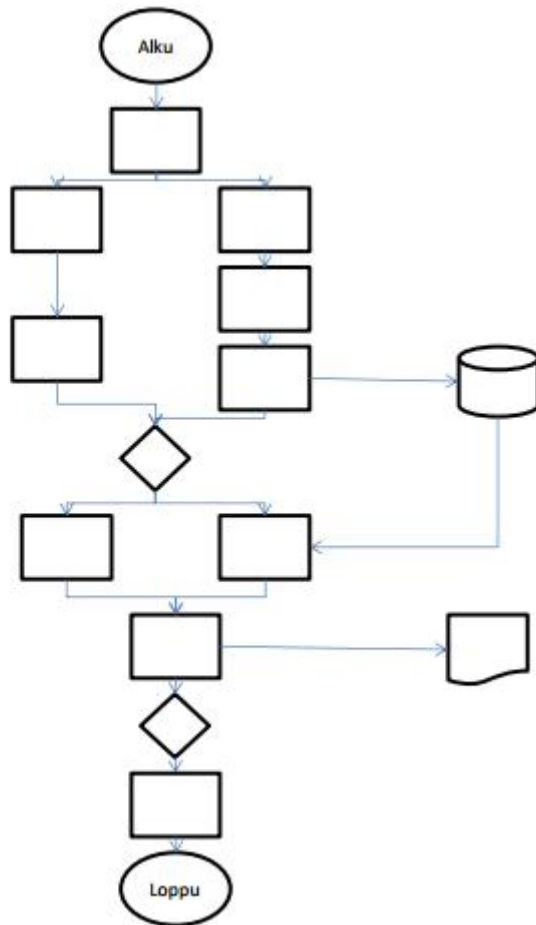
Prosessin kehittämisen ja vakioimisen tarpeen synnyttyä ryhdytään mallintamaan uutta prosessia. Uuden tavoiteprosessin mallintamisen jälkeen on uutta prosessia syytä kokeilla eli pilotoida ennen varsinaista käyttöönottoa. Tällä tavalla saadaan tietoa uuden prosessin käytännön toimivuudesta. Pilotoinnin jälkeen on vielä mahdollista tehdä muutoksia ennen prosessikuvauksen ja uuden prosessin käyttöönottoa. Tässä työssä prosessikuvaus tehtiin tiiviissä yhteistyössä tulevien käyttäjien kanssa, joten pilotointi suoritettiin käymällä prosessikuvaus läpi yrityksen henkilöstön kanssa, minkä jälkeen tehtiin tarvittavat korjaukset. [16, s.7.]

5.1 Prosessikuvauksen esittely

Prosessikuvaus laadittiin tutkimuksen teoriaosuuden ja yrityksen henkilöstön mielipiteiden perusteella. Prosessikuvaus tehtiin tiiviissä yhteistyössä NCC:n tuotantoinsinöörin Petteri Peurosen ja mallinnuksen vastaavan Aleksi Heiskasen kanssa. Näin saatiin näkökulmia henkilöiltä, jotka tällä hetkellä suorittavat tietomallinnusta ja käyttö- ja yhteiskustannusten kustannuslaskentaa yrityksessä. Prosessikuvaus löytyy liitteestä 2.

Prosessikuvauksen tekeminen alkaa kuvattavan prosessin hahmottamisella ja tietojen keräyksellä. Prosessista on tärkeä ymmärtää aikajana, eri vaiheet, osapuolet ja syntyvät tulokset. Tietomallinnuksen hyödyntäminen käyttö- ja yhteiskustannusten kustannuslaskennassa on periaatteessa melko yksinkertainen prosessi. NCC:n henkilöstöllä ei kuitenkaan ollut tarkkaa kuvaa siitä, miten toimitaan. Edellisissä hankkeissa tietomalleja on tehty hieman eri aikoihin ja erilaisissa laajuuksissa. Tämän takia prosessin muotoutuminen ja eri vaiheiden hahmottaminen vei aikaa.

Tämän prosessin osapuolina toimivat pääasiassa vain tuotantoinsinööri ja AR:n mallin-
 nusosasto. Heidän lisäksi prosessiin osallistuu vaihtelevassa laajuudessa joskus esimerkiksi työpäällikkö. Tästä syystä prosessin kuvaamiseen valittiin vuokaavio. Siinä prosessin eri vaiheet saadaan selkeästi toteutusjärjestykseen, eikä prosessikaaviosta tule liian monimutkainen. Vastuualueet on kirjattu yksittäisten tehtävien kohdalle, jotta osapuolet kuitenkin tietävät omat vastualueensa. Kuvassa 7 on esimerkki vuokaaviona kuvatusta prosessista.



Kuva 7: Esimerkki vuokaaviona kuvatusta prosessista [16, s.12]

Lähtöpisteeksi prosessikuvaukseen valittiin hankkeen laskentapäätös. Tämä on luonnollinen valinta tähän prosessiin, koska tässä vaiheessa otetaan mahdollisesti olemassa olevat valmiit tietomallit käyttöön tai aletaan luoda ensimmäisiä alustavia visuaalisia malleja. Tämän jälkeen seuraava sovittava kokous on laskennan aloituspalaveri. Siinä yleensä hyödynnetään valmiita tietomalleja sellaisinaan. Niiden puuttuessa NCC:n mallinnusosasto luo karkean alustavan visuaalisen mallin laskennan aloituspalaveriin. Tässä kokouksessa mallia käytetään lähinnä visuaaliseen hahmottamiseen ja yleiskuvan luomiseen. Laskennan aloituspalaverissa on oleellista sopia tarvittavien 3D-suunnitelmien laajuus ja niiden suunnitteluajataulu. Prosessin loppupiste on tarjouspalaveri, jossa tietomallien tulee olla sovitussa laajuudessa valmiit. Tarjouspalaverissa myös käyttö- ja yhteiskustannusten kustannusarvion tulee olla valmis, joten käytännössä tietomallit ja kooste käyttö- ja yhteiskustannuksiin vaikuttavista asioista tulee olla tuotantoinsinöörin käytettävissä ennen tarjouspalaveria.

6 Johtopäätökset

Tutkimuksen aikana saatiin kattavaa tietoa NCC:n käyttö- ja yhteiskustannusten kustannuslaskennan toimintatavoista. Tutkimuksen yksi tavoitteista oli löytää kehitysehdotuksia yrityksen toimintaan liittyen. Haastattelututkimusten ja yrityksen toimintaa tutustumisen aikana selvisi muutamia asioita, joita yrityksen on ehdottomasti syytä kehittää. Kehityskohteet liittyvät tietomallinnukseen ja sen hyödyntämiseen yrityksen toiminnassa.

Haastattelututkimusten perusteella selvisi henkilöstön kouluttamisen tarve tietomallinnuksessa. Myös tutkimuksen tekijän omat kokemukset yrityksen työntekijänä vahvistavat tämän seikan. Yrityksen henkilöstön tiedot ja taidot tietomallinnuksessa ovat monella vielä hyvin vähäiset. Tämä hankaloittaa myös tietomallinnuksen käyttöönottoa käyttö- ja yhteiskustannusten kustannuslaskennassa. Nykyaikaisten toimintatapojen ja ohjelmien käyttäminen edellyttää, että yrityksen henkilöstöllä on riittävät valmiudet. Osaamisen vähyys johtuu siitä, että tietomallinnus on tuore työkalu rakentamisessa. Tietomallinnus on vasta viime vuosina tullut osaksi esimerkiksi insinöörikoulutusta ja on oppilaitoksissakin vielä melko pienenä osana koulutusta. Suurin osa rakennusalan henkilöstöstä ei ole saanut tietomallinnukseen liittyen minkäänlaista koulutusta. Tämä lisää henkilöstön kynnystä ryhtyä opettelemaan uusia ohjelmistoja huomattavasti.

NCC:llä järjestetään jo omia koulutuksia tietomallinnuksesta, joissa kouluttajina toimivat NCC:n tietomallinnustiimin jäsenet. Heillä on vahva ammattitaito tietomallinnuksessa ja yrityksen tulisi hyödyntää näitä koulutuksia tehokkaammin. Yhden päivän mittainen koulutus antaa erinomaiset valmiudet aloittaa Sketchup ja Solibri -ohjelmien käyttäminen. Koulutus ei ole ollut pakollinen henkilöstölle ja tästä johtuen sitä eivät kaikki ole käyneet. Yrityksellä on paljon henkilöstöä, jotka voisivat kuitenkin tehostaa työntekoaan tietomallinnuksen avulla, joten yrityksen johdon tulisi huolehtia tämän hyödyn käyttöönotosta.

Tietomallinnus on NCC:llä otettu nopealla tahdilla käyttöön ja yrityksessä on jo paljon tietomallinnuksen ammattilaisia. Tietomallinnuksen hyödyt tiedostetaan jo hyvin ja niitä käytetään hyödyksi, mutta tietomallinnus on vielä "irrallinen" osa-alue yrityksen toiminnassa. Tätä selittää nimenomaan henkilöstön koulutuksen puute tietomallinnuksessa. Tietomallien nivoutuminen osaksi toimintaa edellyttää, että kaikki osapuolet tuntevat sen hyödyt ja osaavat käyttää ohjelmistoja. Esimerkiksi kustannuslaskennassa kaikilla

pitäisi olla perusosaaminen ohjelmistoista, jotta tietomalleista tulisi rutiini työkalu. Yrityksen johdon tulisi vaatia henkilöstöltä tietomallien käyttöönottoa, eikä tulisi enää hyväksyä vanhoja toimintatapoja. Uusien työkalujen ja toimintatapojen käyttöönotto vie tietenkin etenkin isossa yrityksessä paljon aikaa, mutta muutosnopeuteen voidaan vaikuttaa paljon. Muutoksen nopeuttamiseen on monia työkaluja ja tämän työn tuloksena syntynyt prosessikuvaus on yksi niistä. Prosessikuvauksen avulla henkilöstön on helpompi hahmottaa toimintamalli.

Prosessikuvausta laadittaessa ja uutta toimintamallia suunniteltaessa syntyi myös tarve päivittää NCC:n käytössä olevaa Laskentavaiheen dokumentointi -lomaketta. Lomakkeen päivittäminen lisättiin osaksi tätä insinööriä. Lomake käsitellään jokaisen kohteen laskennan aloituspalaverissa ja sen avulla on jatkossa tarkoitus siirtää tietomalleista saatavaa tietoa valmiina tuotantoinsinöörin käyttöön. Lomakkeessa on taulukko, johon kootaan tietomalleista saatua tietoa. Taulukkoon päivitettiin tuotantoinsinöörin haluamat muutokset, jotta se palvelisi käyttö- ja yhteiskustannusten kustannuslaskentaa jatkossa paremmin. Päivitetystä taulukosta tuotantoinsinööri saa suoraan esimerkiksi hankkeen nosturin tyypin, korkeuden, puomin pituuden, nosturiradan pituuden ja korkotason. Tämä nopeuttaa ja helpottaa kustannuslaskentaa huomattavasti, koska jokaista tietoa ei tarvitse erikseen etsiä tietomallista, vaan mallinnusosasto on koonnut tärkeimmät tiedot valmiiksi yhteen paikkaan.

Yrityksen on siis syytä lisätä henkilöstön koulutusta tietomallinnuksessa ja yrityksen johdon tulee vaatia uusien toimintatapojen käyttöönottoa. Näiden avulla tietomallinnuksesta saadaan yhtenäinen osa muuta toimintaa ja toiminta tehostuu. Käyttö- ja yhteiskustannusten kustannuslaskenta on jokaisessa hankkeessa toistuva prosessi ja sen tehostaminen tietomallinnuksen avulla saa aikaan säästöjä tulevaisuudessa. Ohjelmistot ja tietotekniikka kehittyvät jatkuvasti, joten tulevaisuudessa hyödyt tulevat varmasti kasvamaan. Automaatio ja ohjelmien ominaisuudet lisääntyvät huimalla vauhdilla, joten kehitystä kannattaa seurata jatkuvasti ja tutkia uusien keksintöjen mahdollisia hyötyjä.

7 Yhteenveto

Opinnäytetyön lähtökohtana oli tarve nykyaikaistaa käyttö- ja yhteiskustannusten kustannuslaskentaa NCC Rakennus Oy:n asuntorakentamisen yksikössä. Tietomallinnus on tulossa vahvasti osaksi koko rakennusala ja NCC haluaa yrityksenä olla uusien toimintatapojen edelläkävijä. Tietomallinnuksen toimintamallit eivät kuitenkaan vielä ole vakiintuneet täysin osaksi toimintaa, mikä oli myös tämän työn taustatekijä. Tavoitteena oli luoda prosessikuvaus tietomallinnuksen hyödyntämiseen ja tutkia yrityksen tämän hetkistä tilannetta. Tavoitteena oli myös selvittää työn aikana mahdollisesti ilmeneviä kehityskohteita yrityksen toiminnassa.

Tutkimus toteutettiin perehtymällä aiheeseen liittyvään kirjalliseen materiaaliin ja aiempiin tutkimuksiin. Käyttö- ja yhteiskustannuksiin perehtyminen oli helppoa, koska siihen liittyviä tutkimuksia ja materiaalia löytyy erittäin paljon. Tietomallinnuksesta löytyy vielä melko vähän kirjallista materiaalia, koska se on vielä erittäin uusi työkalu rakennusallalla. Tietomallinnuksesta saatiin kuitenkin kattavaa tietoa osallistumalla NCC:n koulutukseen ja haastatteleamalla tietomallinnuksen asiantuntijoita. Yrityksen tämän hetkiseen toimintatapoihin tutustuttiin haastatteleamalla yrityksen tuotantoinsinööriä, mallinnuksen vastaavaa, vastaavaa työnjohtajaa ja työmaainsinööriä.

Tutkimuksen tuloksena syntyi prosessikaavio tietomallinnuksen hyödyntämisestä käyttö- ja yhteiskustannusten kustannuslaskennassa. Prosessikaavio helpottaa kokonaisuuden hahmottamista ja toimii muistilistana työntekijöille. Prosessikaavion avulla etenkin prosessin perehdyttäminen uusille osapuolille helpottuu. Tutkimus eteni kokonaisuudessaan hyvin tiukasta aikataulusta huolimatta ja tavoitteisiin päästiin.

Käyttö- ja yhteiskustannusten kustannuslaskenta on monimutkainen ja ammattitaitoa vaativa prosessi. Tietomallinnuksen avulla voidaan osaa näistä kustannuksista arvioida huomattavasti tarkemmin ja tehokkaammin kuin perinteisillä tavoilla. Tietotekniset ohjelmat ja järjestelmät kehittyvät huimaa vauhtia ja yrityksen on syytä seurata kehitystä jatkuvasti. Esimerkiksi tiedon siirtyminen ohjelmien välillä on vielä melko kankeaa, mutta nämäkin ominaisuudet kehittyvät jatkuvasti. Jatkotutkimuksia on siis ehdottomasti syytä tehdä tietomallinnukseen liittyen. Yrityksen toiminnan tehostamisen yksi parhaisista keinoista on automaation lisääminen ja ihmisten tekemän rutiinityön vähentäminen.

Lähteet

- 1 Tietoa NCC:stä. 2015. Verkkodokumentti. NCC Rakennus Oy. <<http://www.ncc.fi/tietoa-nccsta/ncc-suomessa/ncc-rakennus/asuntorakentaminen/>>. Luettu 12.2.2015.
- 2 Yleisseloste Talo-80 nimikkeistöjärjestelmän mukaan. 1981. Helsinki: Rakentajain Kustannus Oy.
- 3 Litterointiohje. 2013. NCC Rakennus Oy.
- 4 Haapanen, Anne. 2010. Käyttö- ja yhteiskustannukset tavoitteitaan saavuttamattomissa projekteissa. Insinööriyö. Helsinki.
- 5 Rakennustyömaan aluesuunnittelu. 2007. Helsinki: Rakennustieto.
- 6 Yleiset tietomallivaatimukset, osa 13. 2012. Helsinki: Rakennustieto.
- 7 Penttilä, Hannu – Nissinen, Sampsa – Niemioja, Seppo. 2006. Tuotemallintaminen rakennushankkeessa, yleiset periaatteet. Helsinki: Rakennustieto.
- 8 Helenius, Tom. 2008. Työmaan käyttö- ja yhteiskustannukset asuntorakentamisessa. Insinööriyö. Helsinki.
- 9 Enkovaara, Esko. 1994. Rakennushankkeen kustannushallinta. Helsinki: Rakennustieto.
- 10 Nässling, Tom. 2014. Tietomallinnus apuna työmaan käyttö- ja yhteiskustannusten suunnittelussa. Helsinki.
- 11 Trimble SketchUp. 2015. Verkkodokumentti. <http://fi.wikipedia.org/wiki/Trimble_SketchUp>. Luettu 6.3.2015.
- 12 Peuronen, Petteri. 2015. Tuotantoinsinööri, NCC Rakennus Oy, Helsinki. Haastattelu 6.3.2015.
- 13 Heiskanen, Aleks. 2015. Mallinnuksen vastaava, NCC Rakennus Oy, Helsinki. Haastattelu 6.3.2015.
- 14 Laamanen, Ilkka. 2015. Vastaava työnjohtaja, NCC Rakennus Oy, Helsinki. Haastattelu 3.3.2015.
- 15 Simonen, Emma. 2015. Työmaainsinööri, NCC Rakennus Oy, Helsinki. Haastattelu 11.3.2015.

- 16 Martinsuo, Miia - Blomqvist, Marja. 2010. Prosessien mallintaminen osana toiminnan kehittämistä. Opetusmoniste. Tampere: Tampereen teknillinen yliopisto.

Haastattelukysymykset

Tuotantoinsinööri:

1. Kuka laskee NCC:llä käyttö- ja yhteiskustannukset suunnitteluvaiheessa?
2. Kuinka kauan 89-kustannusten laskeminen kestää keskiverto kerrostalokohdeissa?
3. Kuvaa lyhyesti NCC:n 89-kustannusten laskentaprosessi.
4. Mitkä ovat yleisimmät 89-litterat, jotka ylittävät kustannusarvion? Voisiko tietomallinnuksella mielestäsi tarkentaa kustannusarvioita ja tätä kautta välttää ylityksiä?
5. Jääkö joillekin 89-litteroille usein rahaa? Voisiko tietomallinnuksella mielestäsi tarkentaa näitä kustannusarvioita?
6. Onko tietomalleja jo hyödynnetty 89-laskennassa? Missä kohteissa?
7. Kannattaako tietomallinnus kaikissa kohteissa 89-laskentaa varten?
8. Mitä hyötyjä näet 3D-alue suunnitelmassa? Mitä hyötyjä on mahdollisesti jo ollut hankkeissa?
9. Millä 89-litteroilla uskot tietomalleista olevan eniten hyötyä?
10. Nopeuttaako tietomallinnus 89-laskentaa?

Mallinnuksen vastaava:

1. Onko tietomalleja jo hyödynnetty 89-laskennassa? Missä kohteissa?
2. Kannattaako tietomallinnus kaikissa kohteissa 89-laskentaa varten?
3. Kuinka kauan 3D-alue suunnitelman tekeminen vie keskiverto kohteessa?
4. Mitä hyötyjä näet 3D-alue suunnitelmassa (vs.perinteinen 2D)?
5. Millä 89-litteroilla uskot tietomalleista olevan eniten hyötyä?
6. Mitä tulevaisuuden hyötyjä uskot tietomallinnuksen tuovan 89-laskentaan?

SketchUp

1. Mikä on ohjelman käyttötarkoitus rakentamisessa?
2. Kuinka kauan ohjelma on ollut käytössä NCC:llä?
3. Mitkä ovat ohjelman suurimmat hyödyt?
4. Ohjelman/käytön kehityskohteet?

Solibri viewer

1. Mikä on ohjelman käyttötarkoitus rakentamisessa?
2. Kuinka kauan ohjelma on ollut käytössä NCC:llä?
3. Mitkä ovat ohjelman suurimmat hyödyt?

4. Ohjelman/käytön kehityskohteet?

Vastaava työnjohtaja:

1. Mitkä ovat yleisimmät 89-litterat, jotka ylittävät kustannusarvion? Voisiko tietomallinnuksella mielestäsi tarkentaa kustannusarvioita ja tätä kautta välttää ylityksiä?
2. Jääkö joillekin 89-litteroille usein rahaa? Voisiko tietomallinnuksella mielestäsi tarkentaa näitä kustannusarvioita?
3. Ovatko tämän hetkiset 89-kustannusarviot muuten paikkansa pitäviä?
4. Mitä hyötyjä näet 3D-aluesuunnitelmassa? Mitä hyötyjä on mahdollisesti jo ollut hankkeissa?
5. Mitä 89-litteroita laskettaessa uskot tietomalleista olevan eniten hyötyä?
6. Kannattaako tietomallinnus kaikissa kohteissa 89-laskentaa varten?
7. Hyödynnetäänkö tietomallinnusta NCC:llä mielestäsi riittävästi?

Prosessikaavio

Tietomallinnusprosessi käyttö- ja yhteiskustannusten kustannuslaskennassa AR:ssä

